

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>6</sup>:

H01M 8/00

A2

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/26464

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

18. Juni 1998 (18.06.98)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE97/02891

(22) Internationales Anmeldedatum:

11. Dezember 1997

(11.12.97)

(30) Prioritätsdaten:

196 52 005.3

13. Dezember 1996 (13.12.96) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS  
AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2,  
D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

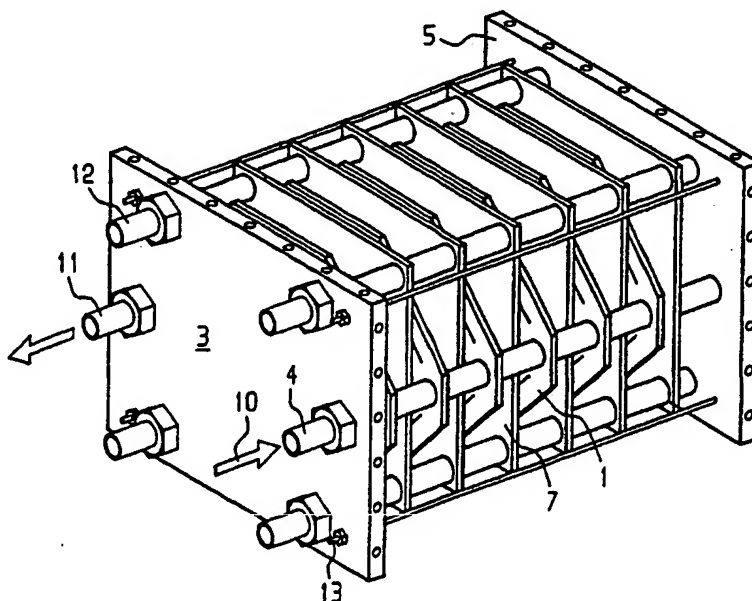
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MUND, Konrad [DE/DE];  
Langenbrucker Weg 10, D-91080 Uttenreuth (DE). VON  
HELMOLT, Rittmar [DE/DE]; Donaustrasse 14, D-91052  
Erlangen (DE).(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, NO, US, europäisches Patent  
(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,  
MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu  
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

(54) Title: COOLING SYSTEM FOR A FUEL CELL BATTERY

(54) Bezeichnung: KÜHLSYSTEM FÜR EINE BRENNSTOFFZELLENBATTERIE



(57) Abstract

Disclosed is a new cooling system for a fuel cell battery, comprising at least two fuel cells, each of which includes a membrane electrode unit and two collector plates. Between the various fuel cell units there are cooling plates, preferably crossed by a cooling agent and interconnected by wires.

### (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein neuartiges Kühlsystem für eine Batterie aus Brennstoffzellen, die zumindest zwei Brennstoffzellen, von denen jede eine Membran-Elektroden-Einheit und zwei Kollektorplatten umfaßt, enthält. Dabei werden zwischen die einzelnen Brennstoffzelleneinheiten Kühlkarten angeordnet, die bevorzugt mit Kühlmedium durchströmt werden und die untereinander über Leitungen verbunden sind.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

## Beschreibung

## Kühlsystem für eine Brennstoffzellenbatterie

- 5 Die Erfindung betrifft ein neuartiges Kühlsystem für eine Batterie aus Brennstoffzellen, die zumindest zwei Brennstoffzellen, von denen jede eine Membran-Elektroden-Einheit und zwei Kollektorplatten umfaßt, enthält.
- 10 Bislang sind Brennstoffzellen-Batterien mit Kühlsystemen bekannt, bei denen in Bipolarplatten, die sich zwischen den einzelnen Brennstoffzellen-Einheiten einer Batterie befinden, Kühlmedien strömen. Daneben sind neuere Kühlsysteme für diese Batterien offenbart, die ohne Bipolarplatten oder Filterpres-
- 15 sentechnik im Gas- oder im Flüssigkeitsbad (DE-PS 44 42 285) gekühlt sind und einzeln handhabbare Brennstoffzelleneinheiten innerhalb der Batterie aufweisen.
- Bei der Batteriekühlung mit Bipolarplatten treten insbesondere Dichtungsprobleme auf, weil Bereiche nebeneinander liegen, in denen Oxidans und Brennstoff geführt werden, die zuverlässig gegeneinander abgedichtet werden müssen. Bei den erst
- 20 seit kurzem bekannten Brennstoffzellenbatterien ohne Bipolarplatten (DE-PS 44 42 285) sind bislang grundsätzlich nur zwei Kühlsysteme bekannt, die beide das Kühlmedium in freiem Strom
- 25 durch die Batterie fließen lassen.
- Beim Konzept der Flüssigkeitskühlung tritt jedoch u.U. das Problem der gleichmäßigen Verteilung und Durchströmung des
- 30 Kühlmediums innerhalb der Brennstoffzellenbatterie auf, weil die Bereiche nahe von Ein- und Auslaßöffnungen der Batterie intensiver durchströmt und damit gekühlt werden als die anderen Bereiche der Batterie. Außerdem kann es -besonders, wenn mit den Werkstoffen der Brennstoffzellen nicht verträgliche
- 35 Kühlmittel verwendet werden- von Nachteil sein, daß viele Bauteile der Batterie mit dem Kühlmittel in Verbindung kommen.

Auf das Patent mit dem Aktz. DE-PS 44 42 285 wird hiermit vollinhaltlich bezug genommen und dessen gesamter Offenbarungsgehalt zum Gegenstand der vorliegenden Beschreibung gemacht.

Es besteht der Bedarf an kostengünstigen, d.h. ohne Bipolarplatten konstruierten Batterien aus Brennstoffzellen, bei denen das Kühlsystem eine möglichst gleichmäßige Verteilung des Kühlmittels innerhalb der Batterie gewährleistet. Bei Brennstoffzellenbatterien mit Bipolarplatten besteht außerdem der Bedarf an einer Kühlkapazität, die, wenn die Batterie temporär höhere Leistungen bringen muß, zuschaltbar ist.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Kühlsystem für eine Brennstoffzellenbatterie, insbesondere eine PEM-Brennstoffzellenbatterie, zur Verfügung zu stellen, das eine möglichst gleichmäßige Durchströmung einer Brennstoffzellenbatterie mit Kühlmittel gewährleistet und/oder das bei Bedarf einer vorhandenen Kühlung zugeschaltet werden kann.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung ist deshalb eine Batterie und ein Verfahren zur Herstellung einer Batterie aus zumindest zwei Brennstoffzellen, von denen jede eine Membran-Elektroden-Einheit und zwei Kollektorplatten umfaßt, wobei sich zwischen den Brennstoffzellen zumindest eine Kühlkarte befindet, die thermischen Kontakt zu zumindest einer der benachbarten Brennstoffzellen hat.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus dem Nebenanspruch und den Unteransprüchen sowie der Beschreibung, den Figuren und den Erläuterungen dazu.

Bei einer Ausführungsform der Erfindung sind die einzelnen Kühlkarten einer Batterie durch Leitungen, in denen Kühlmedium transportiert wird, verbunden. Elektrisch sind die Kühl-

karten jedoch gegeneinander isoliert. Es ist kostengünstig, wenn durch die Leitungen nicht nur die Kühlkarten einer (oder mehrerer) Batterie(n) untereinander verbunden sind, sondern wenn sie auch mit einem externen Wärmetauscher, der zur Rege-  
5 neration des Kühlmediums dient, und der z.B. auch in Form einer Wärmekraftmaschine ausgestaltet sein kann, verbunden sind.

Bei einer Ausführungsform ist die Kühlkarte mit endotherm reagierendem Medium derart gefüllt, daß über das abdichtende  
10 Rahmenelement freiwerdende Abgase der endothermen Reaktion entweichen können (z.B. Alkohol) und für die Betriebsdauer der Batterie genügend Kühlkapazität in einer Kühlkarte enthalten ist, so daß es keiner Versorgungs- oder Entsorgungs-  
15 leitungen der Kühlkarte bedarf.

Bei einer praktischen Ausgestaltung der Erfindung sind die Kühlkarten selbst einfach und kostengünstig herstellbar, weil sie durch einfaches Abdichten und/oder Klammern und/oder Zu-  
20 sammenstecken zweier geprägter Platten zusammengebaut werden.

Bei einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung sind die Kühlkarten mit den jeweils angrenzenden Kollektorplatten der anschließenden Brennstoffzellen durch einen Klebstoff der ther-  
25 misch und/oder elektrisch leitend ist, verbunden. Bei wieder einer anderen Ausführungsform können die Kühlkarten bei Bedarf in die Bipolarplatten eingeschoben werden. Schließlich können die Kühlkarten bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung jeweils in einem Zwischenelement, das sich zwischen  
30 den Kollektorplatten der einzelnen Brennstoffzellen befindet, integriert sein. Als Zwischenelement eignet sich jedes Element, das innerhalb einer Brennstoffzellenbatterie zur  
- Übertragung des mechanischen Drucks zwischen den einzelnen Brennstoffzellen,  
35 - Übertragung des elektrischen Stromes zwischen den einzelnen Brennstoffzellen und

- zur Abfuhr der Verlustwärme von der Kollektorplatte dient. Beispielsweise eignet sich besonders gut das in der Patentanmeldung mit dem amtl. Aktz. 196 359 01.5 (derselben Anmelderin) offenbarte Zwischenelement.

5

Unter „Batterien“ wird hier ein Aggregat oder Stack aus zumindest zwei, in Serie geschalteten Brennstoffzellen verstanden. Je nach Anwendung der Brennstoffzellenbatterie

(stationäre Anwendungsgebiete der PEM-Batterien sind beispielsweise die Anwendungen bei der Hausenergieversorgung und bei der dezentralen Stromerzeugung, eine mobile Anwendung ist die Elektrotraktion) wird es sich in der Praxis um Aggregate mit einer weitaus höheren Anzahl an einzelnen, in Serie geschalteten Brennstoffzellen handeln.

15

Als „einzelne Brennstoffzelle“ oder „Brennstoffzelleneinheit“ der Batterie werden hier bevorzugt Brennstoffzellen, die in der bereits oben zitierten DE-PS 44 42 285 offenbart wurden, bezeichnet. Die genannten Brennstoffzellen sind nicht auf die PEM-Brennstoffzellen beschränkt (vgl. Sp.3 Zeilen 18 bis 27 der DE-PS) und sind einzel handhabbare Einheiten, die jeweils eine negative Polplatte, eine Membran-Elektroden-Einheit und eine positive Polplatte umfassen, wobei die obengenannten Bestandteile jeweils durch ein Rahmenelement mechanisch fest, gasdicht und elektronisch isolierend miteinander verbunden sind. Die Erfindung ist jedoch nicht auf Batterien aus diesen Brennstoffzellen beschränkt, sondern umfaßt, wie bereits erwähnt, auch Batterien, die mit der Filterpressentechnik unter Verwendung von Bipolarplatten hergestellt sind.

30

Der Begriff „Membran-Elektroden-Einheit“ wird vorliegend in seinem für den Fachmann geläufigen Sinn, wie er beispielsweise in dem Buch vom Herausgeber Ledjeff: „Brennstoffzellen“ vom Müller Verlag oder in einer der zitierten Patentbeschreibungen erklärt wird, verwendet.

35

Als „Kollektor- oder Kontaktplatte“ wird hier jede Abschlußplatte einer Brennstoffzelleneinheit der Batterie bezeichnet. Dabei kann es sich sowohl um herkömmliche „Bipolarplatten“ oder „bipolare Platten“, bei denen zwei Kollektorplatten zu einer Bipolarplatte zusammengefaßt sind, als auch um einzelne Polplatten wie beispielsweise in der DE-PS 44 42 285 beschrieben, handeln. Herkömmliche Bipolarplatten sind u.a. in dem Buch des Herausgebers Ledjeff „Brennstoffzellen“ beschrieben.

Als „Kühlkarte“ wird jede Art einer verschweißten oder sonstwie gebildeten Platte verstanden, die einen Hohlraum für das Kühlmedium bildet. Beipielsweise handelt es sich um Doppelplatten, die aufeinanderliegen und entlang der Kanten miteinander abdichtend aneinandergefügt sind. Die Kühlkarten können Öffnungen zur Aufnahme und Abgabe von Kühlmedium enthalten, die mit Dichtelementen oder Dichtlippen so umgeben sind, daß durch einfache Stapelung der Kühlkarten Leitungen zwischen diesen entstehen, durch die das Kühlmedium fließen kann.

Die Hohlräume in den einzelnen Kühlkarten einer Brennstoffzellenbatterie oder mehrerer Batterien können untereinander über Leitungen verbunden sein. Diese Leitungen können an jede Art eines Kühlkreislaufsystems angeschlossen sein, wobei die Ausgestaltung des Kühlkreislaufsystems wiederum völlig beliebig, z.B. über Wärmekraftmaschinen bis zu einfachen Heizungen hin ausgestaltet sein kann. Das Material der Platten, die zusammen mit den Dichtelementen die Kühlkarte bilden, muß elektrisch und thermisch leitfähiges Material sein und sollte genügende Elastizität aufweisen, so daß es auch zur Übertragung des mechanischen Drucks in der Batterie praktisch brauchbar ist und Bauteiltoleranzen ausgeglichen werden. Beispielsweise sind Edelstahl oder Federbronze oder andere Kupfer- oder Aluminiumlegierungen sowie Kunststoffe, z.B. metallhaltige Polymere, geeignet. Zur Verringerung des Kontaktwiderstandes und zur besseren Wärmeabgabe an das Kühlmedium

kann eine Oberflächenbehandlung der Platten (z.B. Vergoldung) erfolgen, die auch vor Korrosion schützen kann. Eine derartige Oberflächenbehandlung kann nicht nur für die Kühlkarten sinnvoll sein, sondern auch für andere Elemente einer erfindungsgemäßen Batterie.

Unter „Leitungen“ werden im Sinne der vorliegenden Erfindung zunächst Leitungen verstanden, die sich durch die Montage der Einzelelemente einer PEM-Brennstoffzellenbatterie ohne zusätzliche Leitungsteile bilden. Genausogut können die erfindungsgemäßen Leitungen aber auch durch fertige Leitungsteile, wie Rohre oder Schläuche, die in die Batterie integriert werden, zusammengesetzt und konstruiert sein. Alle denkbaren Leitungen und Leitungsanordnungen für Kühlmedien werden von der vorliegenden Erfindung mitumfaßt.

Die Dicke der einzelnen Platten kann variieren. Bevorzugt beträgt sie zwischen 0,001mm und 1mm, besonders bevorzugt zwischen 0,01mm und 0,4mm und insbesondere zwischen 0,05mm und 0,2mm.

Die Herstellung der Kühlkarten sollte möglichst kostengünstig und einfach sein, beispielsweise durch abdichtendes Klammern und Zusammenstecken zweier vorgeprägter Platten unter Verwendung eines Dichtelements, das bevorzugt elastisch ist. Zur verbesserten thermischen und/oder elektrischen Leitfähigkeit der Kühlkarten mit den jeweils angrenzenden Kollektorblechen kann es sinnvoll sein, elektrische und/oder thermisch leitfähige Klebstoffe einzusetzen. Beispielsweise wird die gesamte aktive Fläche der Kühlkarte ebenso wie die Zellfläche des angrenzenden Kollektorblechs mit einem derartigen Klebstoff (entweder beid- oder einseitig) überzogen und dann aneinander gepreßt. Natürlich können auch nur einzelne Punkte oder Linien der Flächen über derartige Klebstoffschichten verbunden werden. Die Herstellung der Kühlkarten kann auch durch einfaches Zusammenschweißen oder -löten der Doppelplatten erfolgen. Jede praktikable Herstellung von Kühlkarten, sei sie aus



einem Teil oder mehrstückig und sei sie durch Löten, Kleben, Schweißen oder sonst irgendwie zustande gekommen, wird von der Erfindung miterfaßt.

- 5 Unter „Kühlmedium“ wird eine Flüssigkeit (Beispiel Wasser, Alkohol, Öl) oder ein Gas (beispielsweise eine endotherm reagierende Gasmischung, die sich die Wärme für einen kontinuierlich ablaufenden Prozeß aus der Abwärme der Brennstoffzelle holt) verstanden.

10

- Die Kühlkarten können Zwischenelemente, wie sie beispielsweise in der deutschen Patentanmeldung mit dem Aktenzeichen 196 359 01.5 beschrieben sind, und die innerhalb der Batterie zur Übertragung des elektrischen Stromes, mechanischen Drucks und zur Wärmeübertragung oder Ableitung dienen, ersetzen. Andererseits kann das Zwischenelement aber auch in veränderter Form beibehalten werden, wobei die Kühlkarte entweder in das Zwischenelement integriert oder mit ihm durch einen elektrisch und thermisch leitenden Kleber oder sonstige Verbindungen, die elektrisch und thermisch leitend sind, verbunden werden. Beispielsweise ist eine Verbindung von Kühlkarte und/oder Zwischenelement mit dem Kollektorblech über Löten oder Schweißen denkbar, solange sichergestellt ist, daß der mechanische Druck, der Strom und die Abwärme über diese Verbindungsteile leitbar sind.
- 15  
20  
25

Im folgenden wird die Erfindung noch anhand dreier Figuren, von denen

- 30 Figur 1 eine Sprengansicht einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Batterie zeigt, bei der jeweils zwei Brennstoffzelleneinheiten und zwei Kühlkarten schematisch erkennbar sind,
- 35 Figur 2 die zwei gebräuchlichsten Arten von Kühlkarten im Querschnitt zeigt, wobei Figur 2a eine durch Löten oder

Schweißen verbundene Kühlkarte zeigt und Figur 2b eine durch abdichtendes Klammern verbundene Kühlkarte im Querschnitt,

Figur 3 schließlich eine erfindungsgemäße Batterie mit sechs Brennstoffzelleneinheiten, einer vorderen und hinteren Abdeckplatte sowie einer Verschraubung mit Zuganker zeigt.

Figur 1 zeigt vier einzelne Teile, die für eine funktionsfähige Batterie entlang der Pfeile 3 zusammengebaut werden.

10 Ganz vorne ist eine erste Kühlkarte 1 erkennbar, die zwei durchgehende Öffnungen, die mit den entsprechenden Öffnungen der zweiten Kühlkarte 2 über Leitungen 5 und 6 verbunden sind, aufweist. Die achteckige Form der Kühlkarte zeigt eine bevorzugte Ausführungsform, aber die Form und Eckenanzahl der

15 Kühlkarten sollen den Umfang der Erfindung nicht beschränken. Vielmehr ist jede mögliche Form der Kühlkarten, also auch eine runde oder kurvige Gestaltung, erfindungsgemäß inbegriffen. Damit die Kühlkarte eine gleichmäßige Biegedurchströmung mit Kühlmedium erfährt, weisen die hier beispielhaft gezeichneten Kühlkarten 1 und 2 Querkanäle 4 auf, die durch die

20 Längslinien 4 schematisch angedeutet sind. Die gestrichelte Linie 5 zeigt, wie die beiden Kühlkarten 1 und 2 durch Leitungen verbunden sind. Bevorzugt sind diese Leitungen Axialkanäle, die wie die restlichen Kanäle der Brennstoffzellen-

25 batterie, beispielsweise die Brennstoff- und Oxidanszu- und -ableitungskanäle, zusammengesetzt sind. In diesen Leitungen wird das Kühlmedium geführt. Beispielsweise wird in der rechten Leitung 5 das frische Kühlmedium zu den Kühlkarten hin-

30 und - nach Verbrauch- durch die linke Leitung 6 wieder abtransportiert. Hinter der Kühlkarte 1 befindet sich die erste Brennstoffzelleneinheit 7a, bei der wiederum schematisch die vier axialen Versorgungs- und Entsorgungskanäle und die Verteilungskanäle entlang der Zellfläche erkennbar sind.

35 Beim Zusammenbau der Batterie entlang der Pfeile 3 müssen neben den Leitungen, die einerseits die Brennstoffzelleneinheiten untereinander und andererseits die Kühlkarten untereinander

der verbinden, auch noch Dichtelemente an den jeweiligen Leitungen an ihrer Schnittstelle zu den Kühlkarten oder Brennstoffzellen eingefügt werden. Diese Dichtelemente können auch bereits in den Brennstoffzelleneinheiten oder den Kühlkarten integriert sein, wie dies beispielsweise für die Brennstoffzelleneinheiten schon vorgeschlagen wurde (DE-PS 44 42 285), so daß weitere Bauteile nicht notwendig sind. Beim Zusammenbau ist aber darauf zu achten, daß die KühlkarKühlkarten keinen elektrischen Kontakt zueinander haben, da sonst die dazwischenliegenden Brennstoffzellen kurzgeschlossen wären. Bei den Dichtungen handelt es sich im allgemeinen um elastisches Dichtungsmaterial, wie es herkömmlicher Weise bei Brennstoffzellenbatterien benutzt wird. Die hier gezeigte Anzahl von Leitungen und Axialkanälen, die die einzelnen Systeme untereinander verbinden, sind natürlich nur beispielhaft und es ist durchaus denkbar, daß beispielsweise die Kühlkarten untereinander mit mehr als zwei Leitungen verbunden sind.

Die Figur 2 ist in zwei Unterabschnitte, nämlich Figur 2a und Figur 2b unterteilt. Figur 2a zeigt in der Mitte eine erfindungsgemäße Kühlkarte 1, die an ihren Ecken 4 jeweils verschweißt ist. Deutlich erkennbar ist das obere Teilstück 3 der Doppelplatte, die im vorliegenden Ausführungsbeispiel der Erfindung die Kühlkarte 1 bildet, und das untere Teilstück 5. Die beiden Einzelplatten 3 und 5 sind, wie gesagt, zur einfacheren Herstellung z. B. vorgeprägte Platten, die beispielsweise durch Löten, Verschweißen oder Kleben an den Kanten 4 abdichtend zusammengehalten werden. Nicht zu erkennen sind die Öffnungen, mit denen die Kühlkarten untereinander verbunden sind, weil der hier gezeigte Querschnitt parallel zu diesen Öffnungen verläuft. Durch die Schraffur erkennbar ist das Kühlmedium 7, das innerhalb der Kühlkarte durch die Gestaltung der Kühlkarte, die dem Medium eine bestimmte Strömung aufzwingt, eine gleichmäßige Verteilung erfährt.

Im Anschluß an die Kühlkarte befindet sich jeweils oben und unten eine Kollektorplatte 8, die zur Stromübertragung sowie,

als Gehäuse der Brennstoffzelle, zur Medienführung und zur Abstützung der Elektrolyten dient. Die Kollektorplatten 8 sind ebenso wie die Kühlkarten untereinander verbunden und müssen ebenso elektrisch leitfähig sein. Die elektrische Leitung oder Serienschaltung der Kollektorplatten darf auch durch die Kühlkarten nicht unterbrochen werden. Falls die Kühlkarten elektrischen Kontakt zu den benachbarten Brennstoffzellen haben, ist es einsichtig, daß beispielsweise bei der Ausführungsform der Kühlkarte nach 2b, wo die Kühlkarte durch abdichtende Verklammerung zweier Elemente gebildet wird, eine elektrisch leitfähige Verbindung von einer Kollektorplatte zur nächsten Kollektorplatte über die Kühlkarte entweder durch Kontakt innerhalb der Karte 10 oder über die abdichtende Klammerung 9 gewährleistet sein muß. Zwischen den beiden Kollektor- oder Kontaktplatten 8 der Figur 2a und 2b befindet sich in einer erfindungsgemäßen Batterie eine Brennstoffzelleneinheit (Membran-Elektroden-Einheit), auf deren Darstellung hier verzichtet wurde. Der zumindest thermische und ggf auch elektrische und/oder mechanische Kontakt der Kühlkarte mit dem angrenzenden Kollektorblech oder der Kollektorplatte der benachbarten Brennstoffzelle besteht entlang der Flächen 11, an denen die Kollektorplatten mit den Kühlkarten zusammenstoßen. Diese Flächen werden entweder dadurch gebildet, daß die beiden Teile, also Kollektorplatte einerseits und Kühlkarte andererseits, mechanisch aufeinander gedrückt werden (wobei z.B. die Zuganker an den Endplatten der fertigen Batterie einen ausreichenden mechanischen Druck erzeugen), oder sie werden durch einen Kleber erzeugt, der zwischen diese Teile angebracht wird und diese Teile zumindest thermisch und ggf auch elektrisch leitend verbindet. Besonders günstig ist die Ausführungsform, bei der der Kontakt zunächst über den mechanischen Druck erzeugt und dann mit dem thermisch und u.U. auch elektrisch leitenden Kleber verstärkt wird. Durch die Verwendung eines Klebers kann auch eine Verbesserung der thermischen und elektrischen Leitfähigkeit dieser Kontaktflächen erzielt werden. Ebenso kann beispielsweise auch die Herstellung, d.h. der Zusammenbau einer Brennstoff-

zellenbatterie durch Klebeverbindungen stark vereinfacht werden. Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform kann die Herstellung der Kühlkarten über abdichtendes Klammern, wie in 2b gezeigt, über dasselbe Klammerungssystem erfolgen, wie  
5 beispielsweise in der DE-PS 44 42 285 offenbart ist. Dabei müßte die Verwendung der gleichen Klammerung die Herstellungskosten einer fertigen Brennstoffzellenbatterie weiter absenken können. Denkbar ist auch ein Falzverfahren, wie es bei der Herstellung von Konserven und Getränkedosen angewendet wird.  
10

Figur 3 zeigt einen Zellstapel einer erfindungsgemäßen Batterie mit Endplatten und Zugankern. Wie bei der luftgekühlten Variante (siehe DE-PS 44 42 285) sind dabei die einzelnen  
15 Zellen funktionsfähig und eine Leckstelle läßt Reaktionsgas nur in den Außenraum und an die Umgebungsluft austreten. Defekte Zellen können so einzeln detektiert und ausgetauscht werden. Jeweils zwischen zwei Zellen oder Brennstoffzelleneinheiten steckt eine Kühlkarte 1 und die einzelnen Kühlkarten untereinander sind über Leitungen 5 miteinander verbunden.  
20 Die Leitung 5 entsteht nach der bevorzugten Ausführungsform dadurch, daß das eine Dichtelement oder die eine Dichtlippe, die die Öffnung der ersten Kühlkarte umgibt durch die Stapelung auf die andere Dichtlippe oder das andere Dichtelement der folgenden zweiten Kühlkarte mittels Zuganker so drückt, daß die Leitung 5 entsteht. Die Versorgung der einzelnen Brennstoffzelleneinheiten 7 sowie der einzelnen Kühlkarten untereinander erfolgt über Leitungen, die jeweils mit einem Einlaß und einem Auslaß an den Endplatten der Batterie  
25 verbunden sind. Auf der Endplatte 3 sieht man die Einlaßöffnung 4, durch die das Kühlmedium 10 in die Leitung 5 gelangt, die die einzelnen Kühlkarten wie oben beschrieben, verbindet. Auf derselben Höhe nur als Auslaßöffnung ist die Öffnung 11 gezeigt, durch die das verbrauchte Kühlmedium, das in der  
30 Leitung 6 (Figur 1) transprotiert wird, den Brennstoffzellenstapel oder die Batterie wieder verläßt und beispielsweise einer Regenerierung in einem Wärmetauscher oder einem sonsti-

35

gen RegeneraRegenerationssystem zugeführt wird. Die einzelnen Zellen 7 werden über vier Kanäle mit Reaktionsgasen ver- und entsorgt, wobei die Ein- und Auslaßöffnungen beispielsweise als Öffnung 12 auf der Endplatte 3 zu erkennen sind. Eben-  
5 falls auf der Endplatte 3 erkennbar sind die Zuganker 13, mit denen die gesamte Batterie zusammengehalten wird.

Die beispielhaft genannten geometrischen Formen und schematischen dargestellten Zeichnungen stellen zwar bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung dar, sollen jedoch den Umfang  
10 der Erfindung keineswegs beschränken. Das Einsatzgebiet derartiger Brennstoffzellenbatterien ist vielfältig und reicht von der Elektrotraktion bis zur stationären Anwendung im höheren Kilowattbereich.

## Patentansprüche

1. Batterie aus zumindest zwei Brennstoffzellen, von denen jede eine Membran-Elektroden-Einheit und zwei Kollektorplatten umfaßt, wobei sich zwischen den Brennstoffzellen zumindest eine Kühlkarte befindet, die thermischen Kontakt zu zumindest einer der benachbarten Brennstoffzellen hat.  
5
2. Batterie nach Anspruch 1, bei der die Leitungen zwischen den Kühlkarten allein durch die Stapelung der Kühlkarten bei der Montage des Brennstoffzellenstapels gebildet werden.  
10
3. Batterie nach einem der Ansprüche 1 oder 2, bei der elektrischer Kontakt zwischen der Kühlkarte und den benachbarten Brennstoffzellen besteht.  
15
4. Batterie nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Leitungen mit einem externen Wärmetauscher verbunden sind.  
20
5. Batterie nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Kühlkarten Doppelplatten umfassen, die durch abdichtendes Klammern und Zusammenstecken zweier geprägter Platten verbunden sind.  
25
6. Batterie nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Kühlkarten mit den Kollektorplatten und/oder Zwischenelementen und/oder Bipolarplatten der Batterie durch einen Klebstoff, der thermisch leitend ist, verbunden sind.  
30
7. Batterie nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Kühlkarten mit den Kollektorplatten und/oder Zwischenelementen und/oder Bipolarplatten durch einen Klebstoff, der thermisch und elektrisch leitend ist, verbunden sind.  
35
8. Batterie nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei der die Kühlkarten Teil eines Zwischenelements, das sich zwischen

den Kollektorplatten der einzelnen Brennstoffzellen befindet, sind.

9. Batterie nach einem der vorstehenden Ansprüche , bei der  
5 die Kühlkarten in den Bipolarplatten montiert sind und/oder  
in die Bipolarplatten eingeschoben werden können.
10. Verfahren zur Herstellung von Brennstoffzellenbatterien,  
bei dem thermisch oder thermisch und elektrisch leitende  
10 Klebstoffe zur leitenden Verbindung der Einzelteile, aus denen die Batterie zusammengesetzt ist, verwendet werden.



1/2

FIG 1

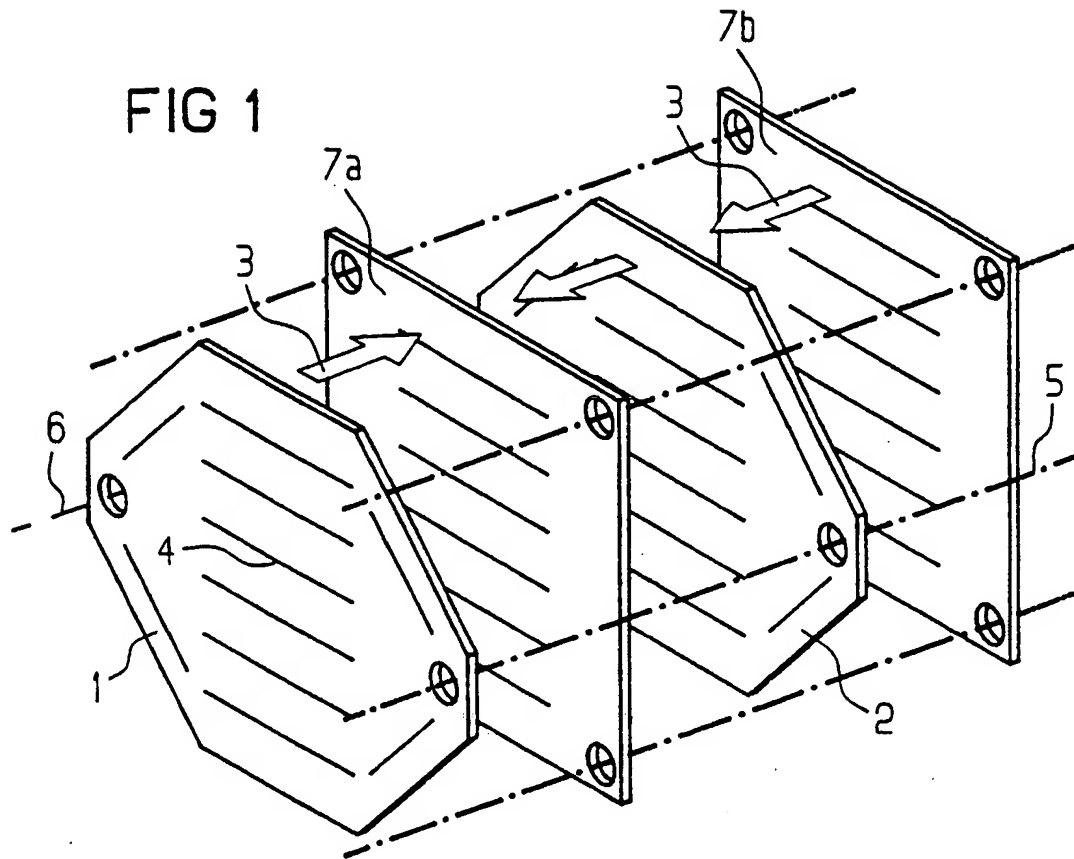


FIG 2a

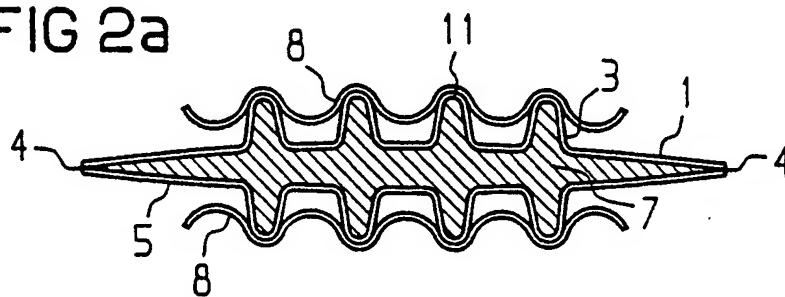
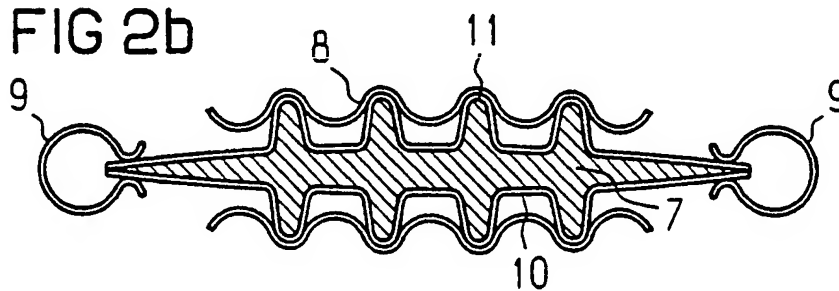
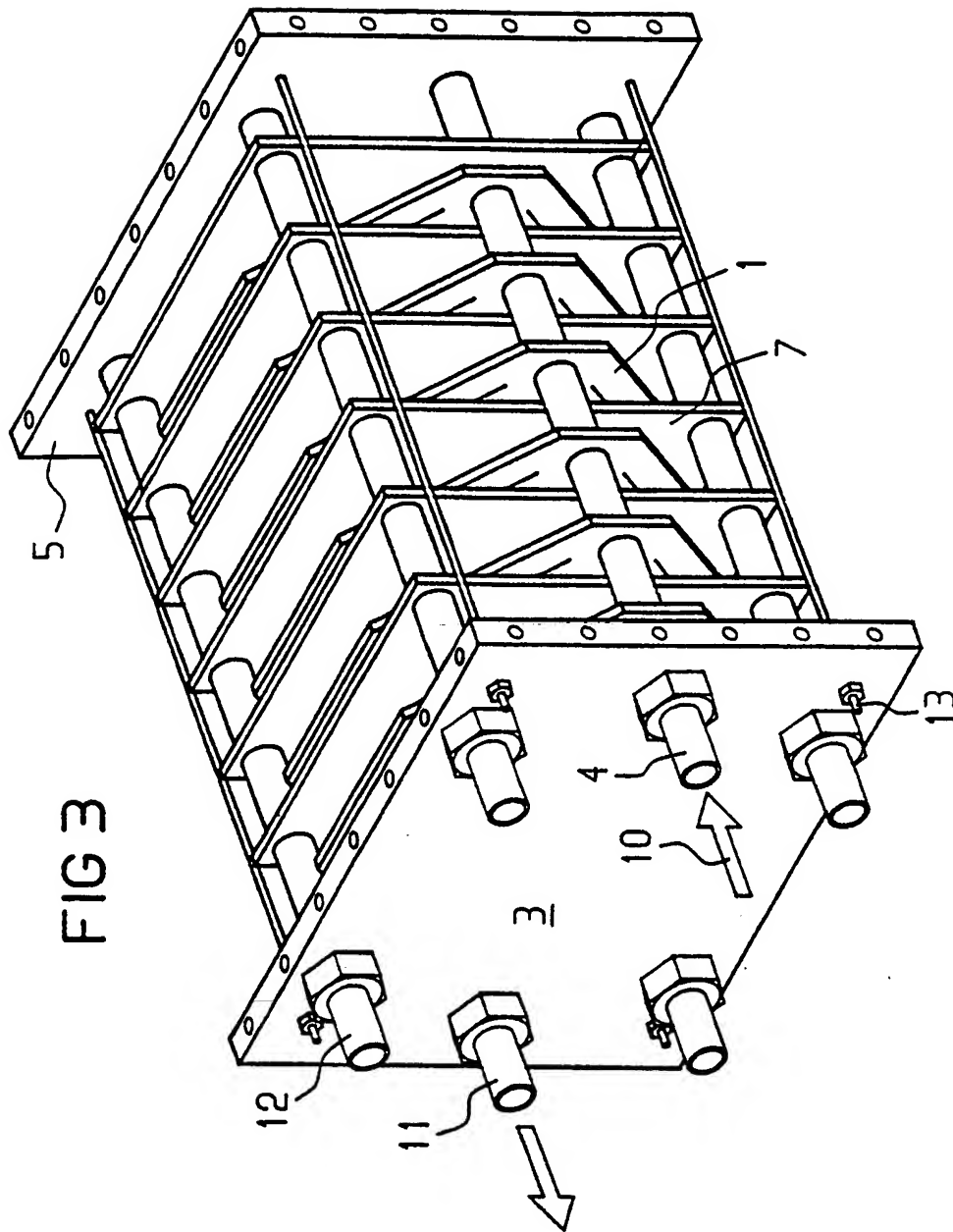


FIG 2b



2/2



**PCT** WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6:

H01M 8/02, 8/04, 8/24

A3

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 98/26464

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

18. Juni 1998 (18.06.98)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/DE97/02891

(22) Internationales Anmeldedatum:

11. Dezember 1997

(11.12.97)

(30) Prioritätsdaten:

196 52 005.3

13. Dezember 1996 (13.12.96) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS  
 AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2,  
 D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): MUND, Konrad [DE/DE];  
 Langenbrucker Weg 10, D-91080 Uttenreuth (DE). VON  
 HELMOLT, Rittmar [DE/DE]; Donaustrasse 14, D-91052  
 Erlangen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CA, JP, NO, US, europäisches Patent  
 (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU,  
 MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

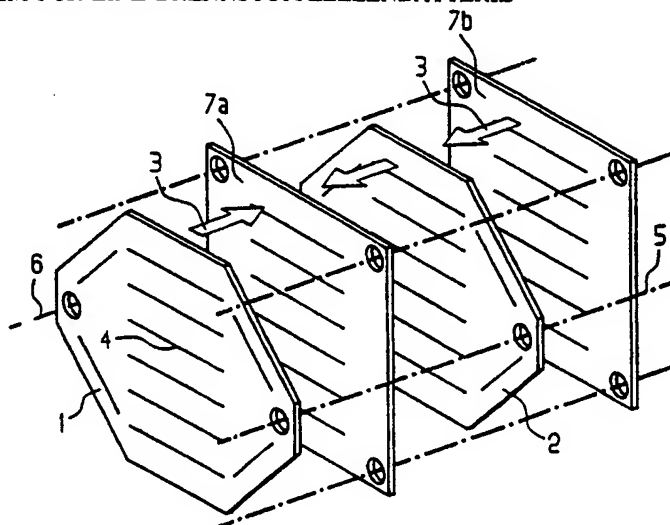
Mit internationalem Recherchenbericht.

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenbe-  
 richts:

29. Oktober 1998 (29.10.98)

(54) Title: COOLING SYSTEM FOR A FUEL CELL BATTERY

(54) Bezeichnung: KÜHLSYSTEM FÜR EINE BRENNSTOFFZELLENBATTERIE



(57) Abstract

Disclosed is a new cooling system for a fuel cell battery, comprising at least two fuel cells (7a, 7b), each of which includes a membrane electrode unit and two collector plates. Between the various fuel cell units there are cooling plates (1, 2), preferably crossed by a cooling agent and interconnected by wires (5, 6). Also disclosed is a method for producing fuel cell batteries, whereby either thermoconductive or thermoconductive and electroconductive glues are used for making a conductive connection between the component parts of the battery.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein neuartiges Kühlsystem für eine Batterie aus Brennstoffzellen, die zumindest zwei Brennstoffzellen (7a, 7b), von denen jede eine Membran-Elektroden-Einheit und zwei Kollektorplatten umfaßt, enthält. Dabei werden zwischen die einzelnen Brennstoffzelleneinheiten Kühlkarten (1, 2) angeordnet, die bevorzugt mit Kühlmedium durchströmt werden und die untereinander über Leitungen (5, 6) verbunden sind. Die Erfindung betrifft weiter ein Verfahren zur Herstellung von Brennstoffzellenbatterien, bei dem thermisch oder thermisch und elektrisch leitende Klebstoffe zur leitenden Verbindung der Einzelteile, aus denen die Batterie zusammengesetzt ist, verwendet werden.

### LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LÜ	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbajdschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H01M8/02 H01M8/04 H01M8/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 195 23 317 A (AISIN SEIKI) 11 January 1996	1, 8, 9
Y	see column 3, line 6-26 see column 9, line 27 - column 10, line 14 see figure 10	4
X	US 4 839 247 A (LEVY ALEXANDER H ET AL) 13 June 1989	1
Y	see column 3, line 51-64 see claim 1; figure 4	4
Y	US 4 826 741 A (ADLHART OTTO J ET AL) 2 May 1989 see column 5, line 35-48 see figure 5	1, 4
	---	
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 July 1998

Date of mailing of the international search report

27/07/1998

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Engl, H

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 97/02891

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 230 966 A (VOSS HENRY H ET AL) 27 July 1993	1
Y	see figures 2A,3,4,4A see column 5, line 5 - column 6, line 59 ----	4,10
A	DE 44 42 285 C (SIEMENS AG) 8 February 1996 cited in the application see the whole document ----	1-9
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 302 (E-445), 15 October 1986 & JP 61 116762 A (SANYO ELECTRIC CO LTD), 4 June 1986,	10
Y	see abstract ----	1
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 385 (E-668), 14 October 1988 & JP 63 128562 A (TOSHIBA CORP), 1 June 1988, see abstract -----	1,10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 97/02891

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19523317 A	11-01-1996	JP 8017451 A	19-01-1996
		US 5686197 A	11-11-1997
US 4839247 A	13-06-1989	NONE	
US 4826741 A	02-05-1989	DE 3907819 A	13-09-1990
US 5230966 A	27-07-1993	AU 2585592 A	27-04-1993
		WO 9306627 A	01-04-1993
DE 4442285 C	08-02-1996	CA 2206043 A	06-06-1996
		WO 9617396 A	06-06-1996
		EP 0795205 A	17-09-1997

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen

PCT/DE 97/02891

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 H01M8/02 H01M8/04 H01M8/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H01M

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 195 23 317 A (AISIN SEIKI) 11. Januar 1996	1,8,9
Y	siehe Spalte 3, Zeile 6-26 siehe Spalte 9, Zeile 27 - Spalte 10, Zeile 14 siehe Abbildung 10	4
X	US 4 839 247 A (LEVY ALEXANDER H ET AL) 13. Juni 1989	1
Y	siehe Spalte 3, Zeile 51-64 siehe Anspruch 1; Abbildung 4	4
Y	US 4 826 741 A (ADLHART OTTO J ET AL) 2. Mai 1989 siehe Spalte 5, Zeile 35-48 siehe Abbildung 5	1,4

-/-

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

20. Juli 1998

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

27/07/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Engl, H



## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 230 966 A (VOSS HENRY H ET AL) 27.Juli 1993	1
Y	siehe Abbildungen 2A,3,4,4A siehe Spalte 5, Zeile 5 - Spalte 6, Zeile 59	4,10
A	DE 44 42 285 C (SIEMENS AG) 8.Februar 1996 in der Anmeldung erwähnt siehe das ganze Dokument	1-9
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 010, no. 302 (E-445), 15.Oktober 1986 & JP 61 116762 A (SANYO ELECTRIC CO LTD), 4.Juni 1986,	10
Y	siehe Zusammenfassung	1
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 385 (E-668), 14.Oktober 1988 & JP 63 128562 A (TOSHIBA CORP), 1.Juni 1988, siehe Zusammenfassung	1,10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19523317	A	11-01-1996	JP	8017451 A	19-01-1996
			US	5686197 A	11-11-1997
US 4839247	A	13-06-1989	KEINE		
US 4826741	A	02-05-1989	DE	3907819 A	13-09-1990
US 5230966	A	27-07-1993	AU	2585592 A	27-04-1993
			WO	9306627 A	01-04-1993
DE 4442285	C	08-02-1996	CA	2206043 A	06-06-1996
			WO	9617396 A	06-06-1996
			EP	0795205 A	17-09-1997